

**DELPHION****RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**[Log Out](#) [Work Files](#) [Saved Searches](#)[My Account](#)Search: [Quick/Number](#) [Boolean](#) [Advanced](#) [Der](#)**The Delphion Integrated View: INPADOC Record**Get Now: ☒ [PDF](#) | [File History](#) | [Other choices](#)Tools: [Add to Work File](#): [Create new Work](#)View: Jump to: [Top](#)Go to: [Derwent](#)☐ [Ema](#)Title: **CN1639609A: Blazed grating light valve**Derwent Title: Light modulator for telecommunication system, has elongated elements whose height is adjusted relative to grating plane by applying electric bias to obtain diffracted light of single diffraction order [\[Derwent Record\]](#)Country: **CN China**Kind: **A Unexamined APPLIC. open to Public inspection i**Inventor: **see Assignee**Assignee: **None**Published / Filed: **2005-07-13 / 2002-07-26**Application Number: **CN2002000820227**IPC Code: Advanced: **G02B 5/18; G02B 26/08;**  
Core: [more...](#)  
IPC-7: **B29D 11/00; G02B 5/18; G02B 26/00;**ECLA Code: **G02B26/08D;**Priority Number: **2001-08-15 US2001000930838**INPADOC Legal Status: **None** [Get Now: Family Legal Status Report](#)

Family:

PDF	Publication	Pub. Date	Filed	Title
	<a href="#">WO03021338A3</a>	2003-07-03	2002-07-26	BLAZED GRATING LIGHT VALVE
	<a href="#">WO03021338A2</a>	2003-03-13	2002-07-26	BLAZED GRATING LIGHT VALVE
	<a href="#">US20030223116A1</a>	2003-12-04	2002-12-16	Blazed grating light valve
	<a href="#">US20030035215A1</a>	2003-02-20	2001-08-15	Blazed grating light valve
	<a href="#">US6896822</a>	2005-05-24	2002-12-16	Blazed grating light valve
	<a href="#">US6829092</a>	2004-12-07	2001-08-15	Blazed grating light valve
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="#">JP2005521073T2</a>	2005-07-14	2002-07-26	
	<a href="#">EP1417528A4</a>	2005-08-03	2002-07-26	BLAZED GRATING LIGHT VALVE
	<a href="#">EP1417528A2</a>	2004-05-12	2002-07-26	BLAZED GRATING LIGHT VALVE
<input checked="" type="checkbox"/>	<a href="#">CN1639609A</a>	2005-07-13	2002-07-26	Blazed grating light valve
10 family members shown above				

Other Abstract Info: **None**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G02B 26/00

G02B 5/18

B29D 11/00



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02820227.9

[43] 公开日 2005 年 7 月 13 日

[11] 公开号 CN 1639609A

[22] 申请日 2002.7.26 [21] 申请号 02820227.9

[30] 优先权

[32] 2001.8.15 [33] US [31] 09/930,838

[86] 国际申请 PCT/US2002/023854 2002.7.26

[87] 国际公布 WO2003/021338 英 2003.3.13

[85] 进入国家阶段日期 2004.4.12

[71] 申请人 硅光机器公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 D·T·阿姆 J·特里斯纳迪

J·亨特 C·古德曼

D·马赫斯瓦里

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

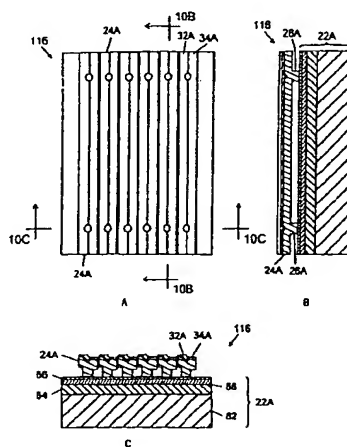
代理人 周备麟 郑建晖

权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图 12 页

[54] 发明名称 发光光栅光阀

[57] 摘要

一种光调制器包括多个相互平行排列且被支承在柱头(26A, 28A)上的细长元件。在第一模式中,该光调制器将光衍射成至少两个衍射序列。在第二模式中,该光调制器将光衍射成单一的衍射序列。每一细长元件都包括一个发光型面,该型面最好为一个横跨其宽度的反射阶梯形型面(32A, 34A),或者,该型面是以该发光角斜置的单个表面。在该第一衍射模式中,在这些第一导电元件和基底(22A)之间施加一第一电偏压。在第二衍射模式中,施加第二电偏压来调节这些发光部分的相对高度。在一可替代的实施例中,采用被排列成至少3个细长元件为组的多个细长元件,当这些细长元件处在第一高度时,投射光从这些细长元件上反射。在该第一导电元件和基底之间施加各自动电偏压,以调节该多个细长元件的相对高度,从而使投射光衍射成单一衍射序列。



ISSN 1008-4274

1. 一种光调制器, 包括:

5 a. 一些互相平行排列并成形在一个光栅平面内的细长元件, 每一细长元件都有一个反射表面, 使在运作时投射光衍射成至少两个衍射序列; 和

b. 用来调节从这些细长元件中选出的—批元件相对于光栅平面的高度的设施, 使在运作时该投射光衍射成单一的衍射序列。

2. 权利要求 1 的光调制器, 其特征在於用来调节从细长元件中选出的—批元件的高度的设施包括:

10 a. 沿着从这些细长元件中选出的每一个元件的至少—部分的第一导电元件; 和

b. 偶联在该细长元件上的一基底, 该基底具有一第二导电元件, 使得被施加在该第一导电元件和该第二导电元件之间的电偏压调节从这些细长元件中所选出一批元件的高度。

15 3. 权利要求 2 的光调制器, 其特征在於还包括将该细长元件偶联到该基底上的第一和第二柱头。

4. 权利要求 1 的光调制器, 其特征在於从这些细长元件中选出的—些元件包括这些细长元件中每隔一个的—些元件。

20 5. 权利要求 1 的光调制器, 其特征在於每一个细长元件的反射表面都包括一个发光断面。

6. 权利要求 5 的光调制器, 其特征在於该发光断面包括至少两个平面表面。

7. 权利要求 6 的光调制器, 其特征在於该两个平面表面为平行于该光栅平面的平面。

25 8. 权利要求 5 的光调制器, 其特征在於该发光型面的反射表面为与该光栅平面成一发光角的单一平面表面。

9. 权利要求 1 的光调制器, 其特征在於每一细长元件宽度的两倍为一光栅栅距。

30 10. 权利要求 9 的光调制器, 其特征在於至少两个衍射序列包括一个第零序列衍射和一个第二序列衍射。

11. 权利要求 10 的光调制器, 其特征在於该单一衍射序列为一个第一序列衍射。

12. 一种光调制器, 包括:

a. 一些互相平行排列并成形在一个光栅平面内的细长元件; 从这些细长元件中选出的每一个元件都有一个第一导电元件, 每一细长元件都有一个反射表面, 使在运作时投射光衍射成至少两个衍射序列;

5 和

b. 一个偶联到这些细长元件上并具有第二导电元件的基底, 使在运作时被施加在这些第一导电元件和第二导电元件之间的电偏压调节从这些细长元件中选出一批元件相对于该光栅平面的高度, 还使得该投射光在运作时衍射成单一的衍射序列。

10 13. 一种光调制器, 包括:

a. 一些互相平行排列在光栅平面内的细长元件, 每一细长元件都有一个发光型面, 每一发光型面都有一个反射表面, 从这些细长元件中选出的每一个元件都有一个沿着该发光型面的第一导电元件, 该发光型面具有至少两个平面表面, 该两个平面表面为平行于该光栅平面的平面, 使在运作时投射光衍射成至少两个衍射序列; 和

15

b. 一个偶联到这些细长元件上并具有一个第二导电元件的基底, 使当被施加在该第一导电元件和第二导电元件之间的电偏压调节从这些细长元件中选出一批元件的高度时, 该投射光衍射成单一的衍射序列。

20 14. 一种光调制器, 包括:

a. 用来将一投射光衍射成至少两个衍射序列的设施; 和

b. 用来调节衍射设施的设施, 使该投射光衍射成单一的衍射序列。

15. 一种制造光调制器的方法, 其特征在于, 包括下列步骤:

25

a. 将牺牲层沉积在一基底上;

b. 将弹性材料沉积在该牺牲层上;

c. 将反射材料沉积在该弹性材料上;

d. 蚀刻该弹性材料和反射材料, 从而形成由该牺牲层支承的细长材料, 每一细长元件具有至少两个平面表面, 每一细长元件的两个平面表面具有一发光型面; 和

30

e. 蚀刻该牺牲层至完成, 让该细长元件偶联在该基底上。

16. 权利要求 15 的方法, 其特征在于, 还包括下列步骤:

a. 在沉积该牺牲层之前, 在该基底和牺牲层之间的该基底上形成一氧化层; 和

b. 在沉积该牺牲层之前, 在该氧化层和牺牲层之间的该氧化层上沉积一导电层。

5        17. 权利要求 16 的方法, 其特征不在于, 该基底含有硅, 另外该氧化层为二氧化硅的场氧化层。

18. 权利要求 16 的方法, 其特征不在于, 还包括在该导电层上沉积一蚀刻光阑的步骤。

19. 权利要求 18 的方法, 其特征不在于, 该蚀刻光阑包含二氧化硅。

10       20. 权利要求 18 的方法, 其特征不在于, 该蚀刻光阑包含氮化硅。

21. 权利要求 16 的方法, 其特征不在于, 该导电层包含掺杂的多晶硅。

22. 权利要求 15 的方法, 其特征不在于, 还包括下列步骤:

a. 通过该牺牲层蚀刻出第一柱头孔和第二柱头孔; 和

15       b. 蚀刻该牺牲材料的边缘, 以形成一个刻划出轮廓的牺牲层, 从而制出外露而在下面的层。

23. 权利要求 22 的方法, 其特征不在于, 该牺牲层含有多晶硅。

24. 权利要求 22 的方法, 其特征不在于, 蚀刻该牺牲层至完成的步骤包括利用二氟化氮蚀刻。

20       25. 权利要求 22 的方法, 其特征不在于, 沉积该弹性材料的步骤还包括将该弹性材料沉积在第一和第二柱头孔内并沉积在该外露而在下面的层上。

26. 权利要求 25 的方法, 其特征不在于, 该弹性材料为氮化硅。

25       27. 权利要求 25 的方法, 其特征不在于, 每一个细长元件都有一个由在被刻划出轮廓的牺牲层之外的所述下面层偶联到该基底上的第一端和第二端。

28. 权利要求 15 的方法, 其特征不在于, 还包括将一些带材蚀刻成所述牺牲层的步骤使得被蚀刻成所述牺牲层的带材产生所述每一个细长元件的两上平面表面。

30       29. 权利要求 15 的方法, 其特征不在于, 该反射材料为铝。

30. 权利要求 15 的方法, 其特征不在于, 沉积该反射材料及蚀刻该弹性材料和反射材料的步骤包括下列步骤:

- a. 沉积该反射材料的第一层;
  - b. 蚀刻该反射材料的第一层以形成该反射材料的一些带材, 其中该带材相当于该细长元件发光型面的一个平面表面;
  - c. 沉积该反射材料的第二层; 和
- 5        d. 蚀刻该弹性材料和反射材料以形成所述一些具有两个平面表面的细长元件。

31. 一种光调制器, 具有:

- a. 一些互相平行排列并可形成该细长元件组的细长元件, 每一细长元件都有一个反射表面, 使在运作中当该细长元件处在第一高度处
- 10        时, 照射在这些细长元件上的投射光产生一反射光, 每一细长元件组都具有至少三个细长元件, 并且每一组都具有相同数目的细长元件;
- 和

b. 用来调节每一组细长元件的相对高度的设施, 使在运作中照射在这些细长元件上的投射光产生单一的衍射序列。

- 15        32. 权利要求 31 的光调制器, 其特征在于, 用来调节该组细长元件的相对高度的设施包括:

a. 沿着这些细长元件的至少一部分的第一导电元件; 和

- b. 一个偶联到这些细长元件上并具有第二导电元件的基底, 使在运作中每一组细长元件的相对高度通过在该组的这些第一导电元件和
- 20        该第二导电元件之间施加各自的电偏压来调节。

33. 权利要求 32 的光调制器, 其特征在于, 该细长元件的一些反射表面由一金属构成, 并且该金属还构成这些第一导电元件。

34. 权利要求 31 的光调制器, 其特征在于, 这些细长元件的组合是可变化的, 使在运作中第一组三个细长元件以第一衍射角产生该单
- 25        一衍射序列; 而第二组四个细长元件以第二衍射角产生该单一的衍射序列。

35. 权利要求 31 的光调制器, 其特征在于, 用来调节每一组细长元件的相对高度的设施是这样构成的, 使在运作中该单一衍射序列以一衍射角产生, 而该衍射角可在第一衍射角和负第一衍射角之间选
- 30        出。

36. 一种光调制器, 包括:

- a. 一些互相平行排列并成形这些细长元件组的细长元件, 每一细

长元件都有一个反射表面和一个第一导电元件，每一组具有至少三个细长元件，并且每一组都具有相同数目的细长元件；和

- 5       b. 一个被偶联到这些细长元件上并具有第二导电元件的基底，使在运作中当这些细长元件处在第一高度时照射在其上的投射光产生一反射光，另外使在运作中当在每一组的第一导电元件和第二导电元件之间施加各自动电偏压时，调节每一组细长元件的相对高度，以产生单一的衍射序列。

37. 一种光调制器，包括：

- 10       a. 用来反射一投射光的设施；和  
      b. 用来调节该反射设施的设施，使该投射光衍射成具有一可变衍射角的单一衍射序列。

## 发光光栅光阀

发明领域

- 5 本发明涉及光调制器的领域，特别是涉及投射光被调制而产生发光衍射的光调制器领域。

背景技术

- Bloom 等人曾在题为“调制光束的方法和设备”的美国专利 5,311,360 号中讲授一种能在反射模式和衍射模式下运作的光栅光  
10 阀。该光栅光阀包括悬挂在基底之上的一些细长元件。在反射的模式下，光栅光阀的多个表面能使投射光在构造上结合而形成反射光。在衍射的模式下，光栅光阀的一些反射表面被该投射光的四分之一波长相互间离开以产生衍射光。这时光栅光阀主要将光衍射成一个正一的衍射序列和一个负一的衍射序列，但也将少量光衍射成较高次的衍射  
15 序列。

- Bloom 等人还讲授另一种能在反射模式和发光衍射模式下运作的光栅光阀。该光栅光阀包括悬挂在基底之上的一些细长元件，但在每一个细长元件的两端均包括有偏离轴线的颈部。在反射模式下，该细长元件互相平行使投射光在其上反射，从而产生反射光。在发光衍射  
20 模式下，每一细长元件都环绕一条由一些偏离轴线的颈部限定的轴线被旋转而产生发光衍射。

- 因为光调制器是在反射模式和衍射模式之间转换，并且因为反射模式将少量的光衍射成与发光衍射模式相同的角度，在非作用状态与作用状态之间的对比小于优化的对比。另外，这些偏离轴线的颈部对  
25 光调制器的运作至关紧要，因此偏离轴线的颈部必需有紧密的公差，这使光调制器较难制造，也使制造费用较贵。

需要有一种能提供较高对比的发光衍射光调制器。

需要有一种较易制造的发光衍射光调制器。

需要有一种制造较经济的发光衍射光调制器。

- 30 发明概述

本发明为一种光调制器。该光调制器包括一些互相平行排列并悬挂在基底之上的细长元件。光调制器在第一衍射模式下和在第二衍射

模式下运作。在第一衍射模式下，投射光衍射成至少两个衍射序列。在第二衍射模式下，投射光衍射成单一的衍射序列，其衍射角不同于至少有两个衍射序列时的衍射角。

- 5 每一细长元件都具有一个发光型面。最好该发光型面为一横跨每一细长元件宽度的阶梯形型面，在一发光角度下产生有效的发光。或者该发光型面具有以该发光角倾斜的表面。

每一发光型面都具有一个反射表面。每一个从这些细长元件中选出的元件沿着细长元件都有一第一导电元件。这些细长元件都被偶联到该基底上，该基底具有一第二导电元件。

- 10 当将最好的零值的第一电偏压施加在从这些细长元件中选出一批元件的第一导电元件和第二导电元件之间时，这些细长元件产生第一衍射。而当将第二电偏压施加在从这些细长元件中选出一批元件的第一导电元件和第二导电元件之间时，调节这些发光部分的相对高度以产生第二衍射。

- 15 在一可替代的实施例中，一些细长元件被排列成组。每一组至少包括三个细长元件，并且每一组都包括相同数目的细长元件，每一细长元件都包括该第一导电元件。当每一组的多个细长元件处在第一高度时，该投射光自这些细长元件上反射。当在第一导电元件和第二导电元件之间施加各自的电偏压来调节每一组的细长元件的相对高度时，该投射光衍射成单一的衍射序列。

#### 附图简要说明

图 1 示出本发明的优选的发光光栅光阀 (GLV) 的等角投影图。

图 2A 示出本发明的优选的发光光栅光阀的单个细长元件和在下面的基底的等角投影图。

- 25 图 2B 进一步示出本发明的单个细长元件和在下面的基底。

图 3 示出本发明的细长元件的横截面。

图 4A 和 AB 分别示出本发明的优选发光光栅光阀分别在非作用状态时和在完全作用状态时的横向剖视图，其时投射光与光栅平面正交。

- 30 图 5A 和 5B 分别示出本发明的优选发光光栅光阀分别在非作用状态时和在完全作用状态时的横向剖视图，其时投射光以倾斜的角度投射，使在非作用状态时，衍射光被置于零序列衍射，而在完全作用状

态时,衍射光被置于与光栅平面正交的第一序列衍射。

图 6A、6B、6C; 7A、7B、7C; 8A、8B、8C 和 9A、9B、9C 分别示出本发明的第一、第二、第三和第四局部制成的发光光栅光阀的一个平面视图和两个相互垂直的视图。

5 图 10A、10B 和 10C 分别示出本发明的制成的发光光栅光阀的一个平面视图和两个相互垂直的视图。

图 11 和 12 分别示出本发明的第一和第二可替代的光栅光阀。

图 13 示出本发明的一个可替代的细长元件和在下面的基底。

图 14A 示出第三可替代的光栅光阀,该光阀处在反射状态。

10 图 14B 示出第三可替代的光栅光阀,该光阀处在将衍射光置于一衍射角的第一衍射状态。

图 14C 示出第三可替代的光栅光阀,该光阀处在将衍射光置于一负衍射角的第二衍射状态。

#### 优选实施例的详细说明

15 图 1 中用等角投影示出的优选发光光栅光阀 20 包括:一个基底 22,一些细长元件 24,一些第一柱头 26(示出一个)和一些第二柱头 28(示出一个)。基底 22 包括一个第一导体 30。最好每一个细长元件 24 都包括一个第一表面 32 和一个第二表面 34,这两个表面都能反射光,并为每一个细长元件 24 构成一个发光型面 36。用一个第一柱头 26 和一个第二柱头 28 将每一个细长元件 24 偶联到基底 22 上。每一个细长元件 24 最好还在其第一端和第二端(未示出)偶联到基底 22 上。

20 在图 2A 中进一步用等角投影示出一个细长元件 24 和一部分基底 22。细长元件 24 包括都能反射光而构成发光型面 36 的第一和第二表面 32 和 34。细长元件 24 被第一和第二柱头 26 和 28 偶联到基底上并在其第一和第二端(未示出)被偶联。最好细长元件 24、第一柱头 26 和第二柱头 28 均由弹性材料如氮化硅构成。最好第一和第二表面 32 和 34 为一反射件,而该反射件为一铝层。或者该反射件为一不同的金属。或者该反射件为一多层介电反射件。基底 22 包括第一导体 30。最好,基底 22 含有硅而第一导电层含有掺入的多晶硅。对于可见光谱的用途,最好细长元件 24 从第一柱头 26 到该第二柱头的长度约为 200  $\mu\text{m}$  而宽度约为 4.25  $\mu\text{m}$ 。

细长元件 24 和基底 22 还在图 2B 中示出。细长元件 24 最好具有

中央部 42 及第一和第二外部 44 和 46。第一外部 44 最好在第一端 38 和第一柱头 26 处被偶联到基底 22 上。第二外部 46 最好在第二端 40 和第二柱头 28 处被偶联到基底 22 上。最好第一和第二外部 44 和 46 还被处在第一和第二端 38 和 40 附近的第一和第二锚件 29 和 31 分别  
5 偶联到基底 22 上。最好第一和第二锚件 29 和 31 具有椭圆形横截面，其长轴平行于细长元件 24 的长度。这样，第一和第二锚件 29 和 31 沿由细长元件 24 内的内部拉应力所即定的拉力方向较为刚性。最好第一和第二外部 44 和 46 的长度大致与中央部 42 等长，但也可不等。第一和第二外部 44 和 46 保证第一和第二柱头 26 和 28 以及在这两柱头附近  
10 近和之间的细长元件均匀地制造。

在图 3 中示出本发明的细长元件 24 的横向剖视图。细长元件 24 最好具有一个长方形体 48 和一个阶梯形反射件 50。长方形体最好含有氮化硅，而阶梯形反射件 50 最好含有铝。阶梯形反射件 50 形成细长元件 24 的第一和第二表面 32 和 34，这两表面 32 和 34 最好被投射光的八分之一波长  $\lambda/8$  的高度差隔开，这样来构成发光型面 36。发光型  
15 面 36 形成一个发光角为  $\gamma$  的有效发光表面 52。发光角  $\gamma$  由下式给出：
$$\gamma = \arctan(\lambda/4A).$$

在图 4A 示出本发明的优选发光光栅光阀 20 的第一横向剖视图 60。该图 60 所示光阀 20 处在非作用状态，细长元件 24 的光栅栅距为  $A$ ，由第一表面 32 形成的光栅平面为 62。在这状态下，在细长元件 24  
20 和第一导体 30 之间的电偏压最好为零。波长为  $\lambda$  的投射光  $I$  以与光栅平面 62 正交的方向照射发光光栅光阀 20，该光阀 20 将光衍射成多个衍射极。为了便于论述的目的，衍射序列根据两倍于光栅栅距  $A$  的第二光栅栅距  $2A$  来制定。

在非作用的状态下，波长为  $\lambda$  的投射光  $I$  被衍射成第零衍射序列的  $D_0$ ，第二衍射序列的衍射  $D_2$ ，和负第二衍射序列的衍射  $D_{-2}$ 。第零序列的衍射  $D_0$  与光栅平面 62 正交，第二序列的衍射  $D_2$  和负第二序列的衍射  $D_{-2}$  则偏转一个由下式给出的第二序列衍射角  $\theta_2$ ：
$$\theta_2 = \arcsin(\lambda/A).$$
 对于优选的发光光栅光阀，第二序列衍射角  $\theta_2$  小于约  $15^\circ$ 。这  
25 时，第二序列衍射角  $\theta_2$  约为发光角  $\gamma$  的四倍。  
30

忽略不计由于阶梯形反射件 50 的吸收而产生的第一光学损失和投射光在细长元件相邻对之间的间隙内通过时的第二光学损失，约有半

数投射光被衍射到第零衍射序列  $D_0$ ，另有各四分之一投射光分别被衍射到第二衍射序列  $D_2$  和负第二衍射极  $D_{-2}$  内。

图 4B 示出本发明的优选发光光栅光阀 20 的第二横向剖视图 64。该图所示光阀是在作用状态。为了产生作用状态，最好在第一导体 30 和细长元件 24 的交错的一个反射表面 42 之间施加一个电偏压，使细长元件 24 中的交错的一个元件向基底 22 移动。在完全作用的状态下，这个移动可达投射光 I 的四分之一波长  $\lambda/4$ 。这样便能使成对的细长元件形成一个等于投射光一半波长  $\lambda/2$  的有效地完全作用的高度差来得出发光角  $\gamma$ 。

在完全作用的状态下，波长为  $\lambda$  的投射光被衍射成为具有第一序列角  $\theta_1$  的第一衍射序列  $D_1$ 。第一序列角  $\theta_1$  由下式给出： $\theta_1 = \arcsin(\lambda/2A)$ 。对于这里所说优选光栅光阀 20，第一序列角  $\theta_1$  约为发光角  $\gamma$  的两倍。

图 5A 示出本发明的优选光栅光阀 20 的第三横向剖视图 70。该图 70 所示光阀 20 是在非作用状态，而投射光 I 是从正交偏斜一个角度  $\theta_i$  投向光栅平面。在非作用状态下，投射光 I 被衍射成一个偏斜第零序列衍射  $D'_0$ ，一个偏斜第二序列衍射  $D'_2$ ，和一个偏斜负第二序列衍射  $D'_{-2}$ 。偏斜第零序列衍射  $D'_0$  与光栅平面 62 的法线成一偏斜第零序列角  $\theta'_0$ ，该角  $\theta'_0$  等于偏斜角  $\theta_i$ 。偏斜第零序列角  $\theta'_0$  和偏斜角  $\theta_i$  由下式给出： $\theta'_0 = \theta_i = \arcsin(\lambda/2A)$ 。偏斜第二序列衍射  $D'_2$  的偏斜角为  $\theta_1$ ，而偏斜负第二序列衍射的偏斜角则为偏斜第二序列角  $\theta'_2$ ，该角为第零序列角  $\theta'_0$  的两倍。

图 5B 示出本发明的优选发光光栅光阀 20 的第四横向剖视图 72。该图 72 所示光阀 20 是在作用状态，而投射光 I 是从正交偏斜一个角  $\theta_i$  投向光栅平面 62。在完全作用状态下，投射光 I 被衍射成一偏斜第一序列衍射  $\theta'_1$ ，该衍射与光栅平面 62 正交。

这里所说的优选发光光栅光阀 20 有下列五个优点：

第一，它在作用状态下能提供发光的衍射，而在非作用状态与作用状态之间能很快转换。这是因为细长元件是被平移而不是被旋转。

第二，它在非作用状态下，对于正交投射不能将投射光衍射成第一衍射序列  $D_1$ ，而对于偏斜投射不能将投射光衍射成偏斜第一序列衍射  $D'_1$ 。因此在显象的用途中，当优选发光光栅光阀 20 产生象素阵列

而使明亮象素对应于第一衍射序列  $D_1$  或偏斜第一序列衍射  $D'_1$  时,能提供图象的暗黑象素。在通信的用途中,当优选发光光栅光阀 20 被用作开关而使开关的开通状态对应于第一衍射序列  $D_1$  或偏斜第一序列衍射  $D'_1$  时,能提供开关的关断状态。

- 5        第三,它在作用状态下,能将投射光衍射成单一的衍射序列,即对于正交投射衍射成第一衍射序列  $D_1$ ,或对于偏斜投射衍射成偏斜第一序列衍射  $D'_1$ 。因此在显象用途中,当优选发光光栅光阀 20 产生象素阵列而使明亮象素对应于第一衍射序列  $D_1$  或偏斜第一序列衍射  $D'_1$  时,这样可简化显象光学器件,因为只有单一的衍射序列要被聚光来产生明亮的象素。在通信用途中,当优选发光光栅光阀 20 被用作开关而使开关的开通状态对应于第一衍射序列  $D_1$  或偏斜第一序列衍射  $D'_1$  时,这样能有效地利用投射光,因为投射光被衍射成单一的衍射序列。

- 10        第四,因为在非作用状态下,投射光  $I$  在正交投射时不能被衍射成第一衍射序列  $D_1$ ,或在偏斜投射时不能被衍射成第一序列衍射  $D'_1$ 。并因为在作用状态下,投射光  $I$  被衍射成单一的衍射序列,因此优选发光光栅光阀 20 能在非作用状态和作用状态之间提供高对比率。在通常的情况下,这个对比率约为 1000 比 1。在显象用途中,当优选发光光栅光阀 20 产生象素阵列而使明亮象素对应于第一衍射序列  $D_1$  或偏斜第一序列衍射  $D'_1$  时,这样能产生高对比的图象。在通信用途中,当优选发光光栅光阀 20 被用作开关而使开关的开通状态对应于第一衍射序列  $D_1$  或偏斜第一序列衍射  $D'_1$  时,这样能在开通状态和关断状态之间产生高度的差别。

- 20        第五,因为作用状态能将投射光衍射成单一的衍射序列,因此不论是正交投射时的第一衍射序列  $D_1$  还是偏斜投射时的偏斜第一序列衍射  $D'_1$ ,其焦点深度都比将有效光衍射成多个衍射序列的衍射光调制器来得深。在显象用途中,当优选发光光栅光阀 20 产生象素阵列而使明亮象素对应于第一衍射序列  $D_1$  或偏斜第一序列衍射  $D'_1$  时,可应用较简单的光学器材。在显象用途的一种型式即打印用途中,明亮象素典型地被用来照射圆筒,较深的焦点深度能提供较清晰的打印图象。

- 30        本发明的第一局部制成的发光光栅光阀 80 在图 6A、6B 和 6C 中示出。光阀 80 的制造是从一块硅的基底 82 开始。接下来最好在氧气气氛内加热硅基底,使在其上形成一个厚度最好约为  $1.0\mu\text{m}$  的场氧化

层。随后，将一导电层 86 沉积在场氧化层 84 上。最好导电层 86 具有约为  $0.35\mu\text{m}$  的厚度并且含有用 LPCVD（低压化学气相沉积）法沉积的掺杂多晶硅。此后，在导电层 86 上形成一块蚀刻光阑 88。最好光阑 88 为在氧气氛围内由加热多晶硅而形成的第二场氧化层，具有约为 5 200Å（埃，波长单位= $10^{-1}\text{cm}$ ）的厚度。其次，在蚀刻光阑 88 上沉积一个牺牲层 90。最好牺牲层 90 为用 LPCVD 法沉积的多晶硅，厚度约为  $1.0\mu\text{m}$ 。或者，牺牲层的厚度可大于或大致等于投射光 I 的波长  $\lambda$ 。

本发明的第二局部制成的发光光栅光阀 92 在图 7A、7B 和 7C 中示出。光阀 92 的制造是从光阀 80（图 6A、6B 和 6C）开始，包括使用照相平版印刷术和半导体蚀刻技术如等离子蚀刻的第一和第二蚀刻步骤。第一蚀刻步骤在牺牲层 90 内蚀刻出形成阶梯的细部 93。最好该细部 93 有一高度为投射光波长的八分之一（ $\lambda/8$ ）。例如，如果投射光为绿光，其波长  $\lambda$  为 5280Å，那么形成阶梯的细部 93 的高度最好为 660Å。第二蚀刻步骤在牺牲层 90 内蚀刻出柱头孔 94，还蚀刻出锚件孔（未示出）。从锚件孔制出第一和第二锚件 29 和 31（图 2B）。第二蚀刻步骤还蚀刻出牺牲层边缘（未示出），这是每一个细长元件 24 15 的第一和第二端 38 和 40 偶联到基底 22 上的地方（图 2B）。

本发明的第三局部制成的发光光栅光阀 100 在图 8A、8B 和 8C 中示出。光阀 100 的制造是从光阀 92（图 7A、7B 和 7C）开始，包括将弹性材料 102 沉积在光阀 92 上，然后将金属 104 沉积在弹性材料 102 20 上。最好弹性材料 102 为氮化硅。最好弹性材料 102 能将第二局部制成的光阀 92 的柱头孔 94 和锚件孔的表面覆盖。或者弹性材料 102 较充分地填充在柱头孔 94 和锚件孔内。（注意图 8A 和 8B 所画填充柱头孔 94 的弹性材料 102 为了更容易理解已予简化）。最好弹性材料具有的拉应力约为 1Gpa。最好弹性材料 102 具有约为 920Å 的厚度并且是用 LPCVD 法沉积的。最好金属 104 为厚度约为 500Å 的铝并且是用物理蒸气沉积技术沉积的。

本发明的第四局部制成的发光光栅光阀 110 在图 9A、9B 和 9C 中示出。光阀 110 的制造是从光阀 100 开始，并且包括蚀刻金属 104 和 30 弹性材料 102 以资形成由牺牲层 90 支承而制成的细长元件 24A。

本发明的完全制成的发光光栅光阀 116 在图 10A、10B 和 10C 中示出。光阀 116 的制造是从光阀 110 开始，并且包括使用二氟化氙蚀刻

剂蚀刻牺牲层 90 来完成。这样便可生产出由制成的第一和第二柱头 26A 和 28A 偶联到基底 22A 上的制成的细长元件 24A, 并且每一个制成的细长元件 24A 都有第一和第二制成的表面 32A 和 34A。

本行业的行家当会知道可用结构和制造都很熟悉的搭接片来使制成的发光光栅光阀 116 合适地接电。另外, 行家当会知道制成的发光光栅光阀 116 只是本发明的一个特定的实施例, 因此, 所说优选发光光栅光阀 20 较为概括地描述本发明。

本发明的第一可替代的发光光栅光阀 20A 的横向剖视图在图 11 中示出。光阀 20A 用第一可替代的细长元件 24B 来取代光阀 20 的细长元件 24。细长元件 24B 包括一个具有第一、第二和第三可替代表面 120、122 和 124 的三个阶梯的型面 50A。在第一和第二表面 120 和 122 及在第二和第三表面 122 和 124 之间的高度差最好为投射光 I 的波长的十二分之一即  $\lambda/12$ 。这样, 三个阶梯的型面 50A 形成本发明的第一可替代的发光型面。

本行业的行家当会知道, 在第一可替代的细长元件上的阶梯数是可以添加的, 只要相应地调节相邻表面之间的高度差即可。

本发明的第二可替代的发光光栅光阀 20B 在图 12 中示出。光阀 20B 用第二可替代的细长元件 24C 来取代光阀 20 的细长元件 24。第二可替代的细长元件 24C 用倾斜成发光角  $\gamma$  的平坦表面 126 来取代细长元件 24 的阶梯形型面 50。

本发明的第三可替代的发光光栅光阀用第三可替代的细长元件 24D 来取代光阀 20 的细长元件 24。其中一个第三可替代的细长元件 24D 和基底 22 在图 13 中示出。第三可替代的细长元件 24D 在其中共区域 128 有一个阶梯形型面 50, 但在这个中央区域 128 之外, 这个阶梯形型面的方向就被反转。因此第三可替代的发光光栅光阀在其中央区域能以第一序列角  $\theta_1$  将投射光 I 衍射成第一衍射序列  $D_1$ , 但在中央区域之外, 则以负的第一序列角  $\theta_1$  衍射投射光 I。这样在第一柱头 26 和中央区域之间及在中央区域 128 和第二柱头 28 之间的许多投射光 I 就以离开第一序列角  $\theta_1$  的方向被衍射, 从而在下游的光学器件内可减少不需要的散射光。

本发明的第四可替代的发光光栅光阀 20C 在图 14A 中示出。光阀 20C 具有第四可替代的细长元件 24E。细长元件 24E 各有一个平坦的反

射表面 130。这些表面 130 在图 14A 所示的非作用状态下都被置于光栅平面 62 上，当受到投射光 I 的照射时能产生反射光 R。

图 14B 示出光阀 20C 的第一作用状态。光阀 20C 对第四可替代的细长元件 24E 提供动态控制，使细长元件 24E 的可变的编组能产生角度可变的发光衍射。例如在六元件组 132 的情况下能产生衍射角为  $\theta_6$  的六元件发光衍射  $D_6$ 。由于要使六元件组近似一个有效的发光面 134，因此在发光面 134 上从第一点 136 到第二点 138 的高度差应等于投射光 I 的一半波长即  $\lambda/2$ 。这样，在最低和最高细长元件 24E 之间的实际高度差最好为投射光 I 的波长的十二分之五即  $5\lambda/12$ 。

一般地说，第 n 元件的发光衍射能产生具有第 n 衍射角  $\theta_n$  的第一衍射。第 n 衍射角  $\theta_n$  由下式给出：

$$\theta_n = \arcsin(\lambda / (n(w+s)))$$

其中  $\lambda$  = 投射光 I 的波长，n = 在一 n 元件组内的元件数，w = 每一个第四可替代的细长元件 24E 的宽度，和 s = 第四可替代的细长元件 24E 各相邻对之间的间隔。

为了产生第 n 个衍射光，第 n 个元件组最好这样排列使第四可替代细长元件 24E 中在外边的一个具有由下式给出的第 n 个元件组高度差 (dn)：

$$dn = (n-1) (\lambda / (2n))$$

在第四可替代的发光光栅光阀 20C 的一个具体的实施例中，第四可替代的细长元件 24E 的宽度 W 为  $2.0 \mu m$ ，而间隔 S 甚小可忽略不计。对于  $5280 \text{\AA}$  的绿光而 n 为 4、5、6、7 的 n 个元件的编组，表 1 给出其衍射角  $\theta_n$  和组高度差 dn。

表 1

n	$\theta_n$	dn
4	$3.78^\circ$	$1980 \text{\AA}$
5	3.03	2112
6	2.52	2200
7	2.16	2263

图 14C 示出光阀 20C 的第二作用状态。在该状态下，六元件组的第四可替代的细长元件 24E 的高度被反转以致有效发光面 134 被反转，从而产生反转的六元件发光衍射  $D'_6$ 。这样，第四可替代的细长元

件 24B 的动态控制就能使有效的发光面 134 反转并能使第四可替代的发光光栅光阀 20C 所提供的分立的衍射角的数目加倍。

在通信的用途中，第四可替代的发光光栅光阀 20C 的功能如同可变开关。例如，使用四、五、六和七的元件组的可反转的设计可得到  
5 八个衍射角，从而可提供一个八通道开关。另外，第四可替代的光栅光阀 20C 可与八个另外的第四可替代的发光光栅光阀 20C 序列联而构成一个六十四通道的开关。

本行业的行家当会知道，在不离开权利要求书所限定的本发明的精神和范围的前提下，上面所说的实施例是可以作出各种修改的。

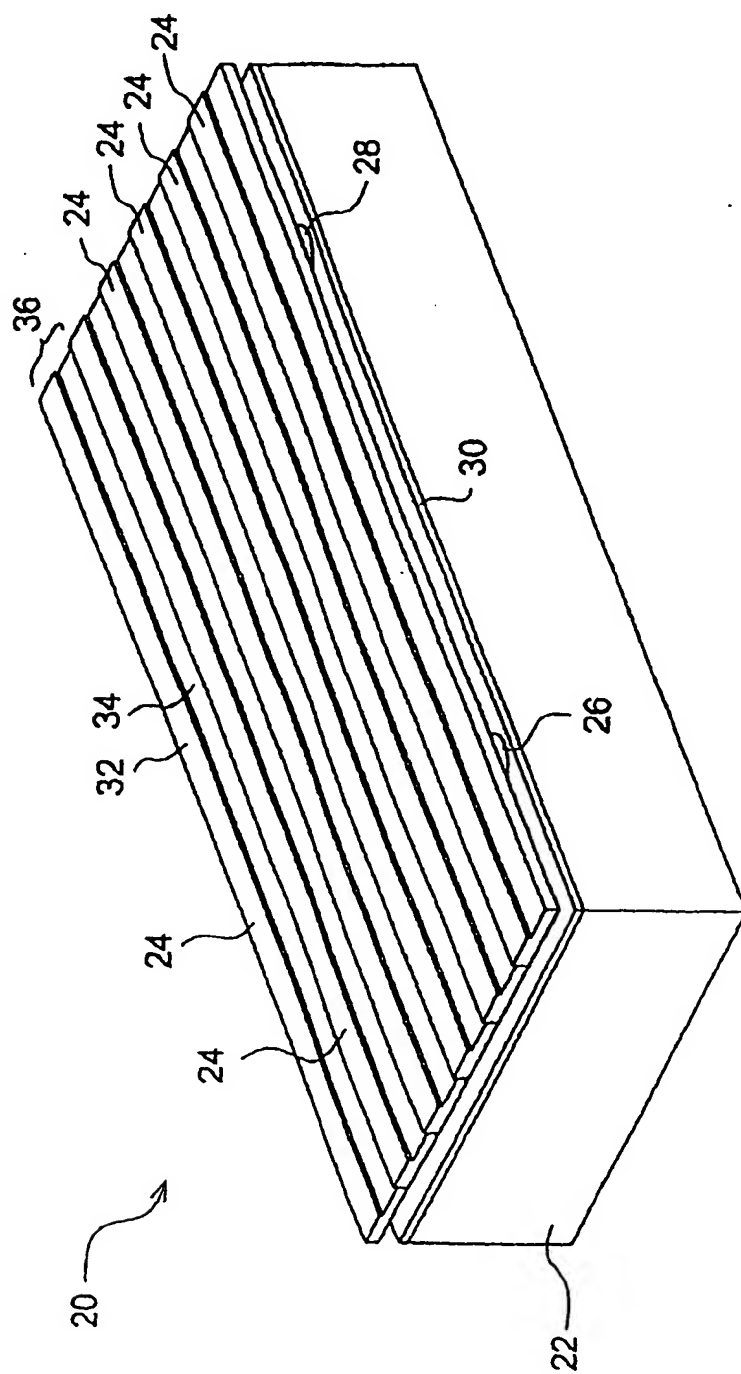


图 1

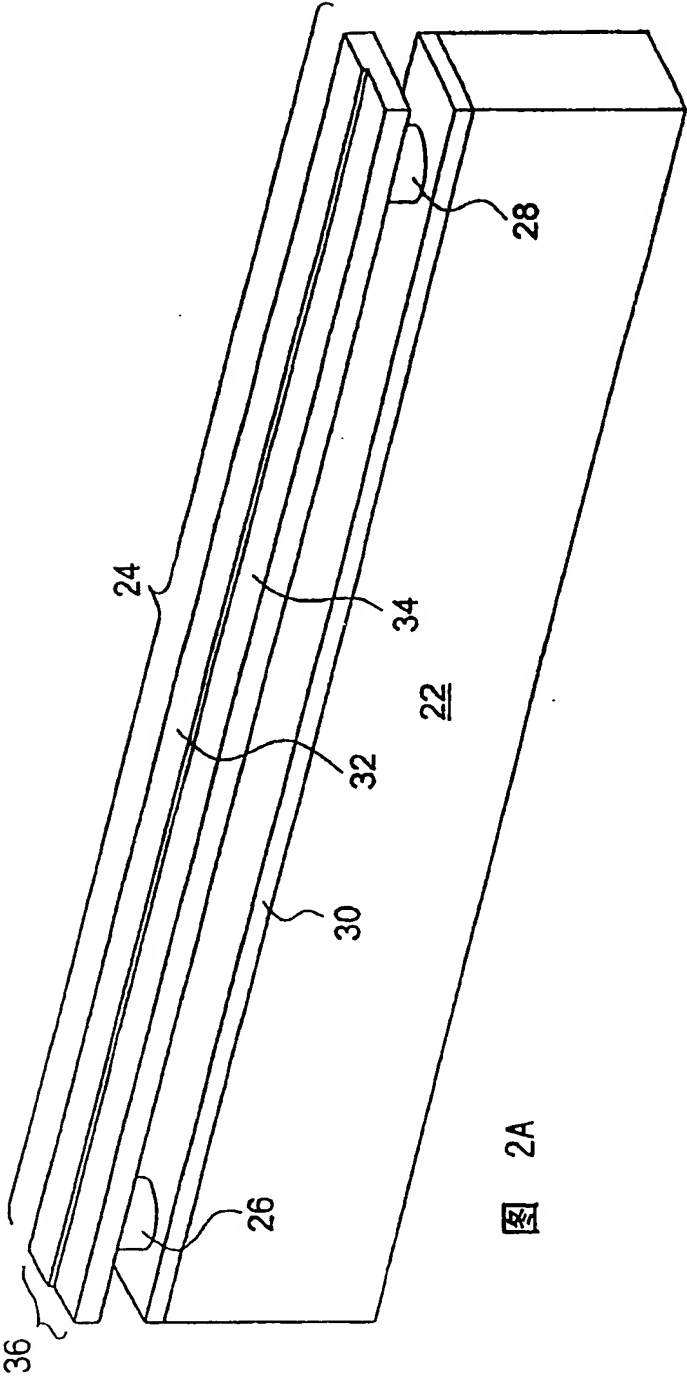


图 2A

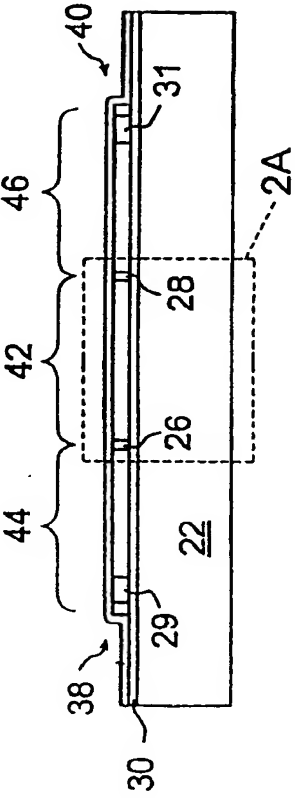


图 2B

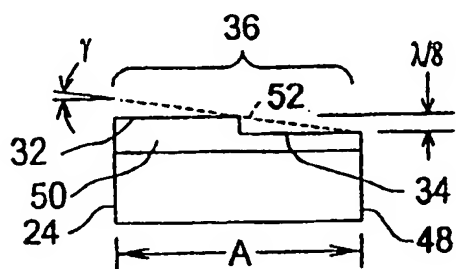


图 3

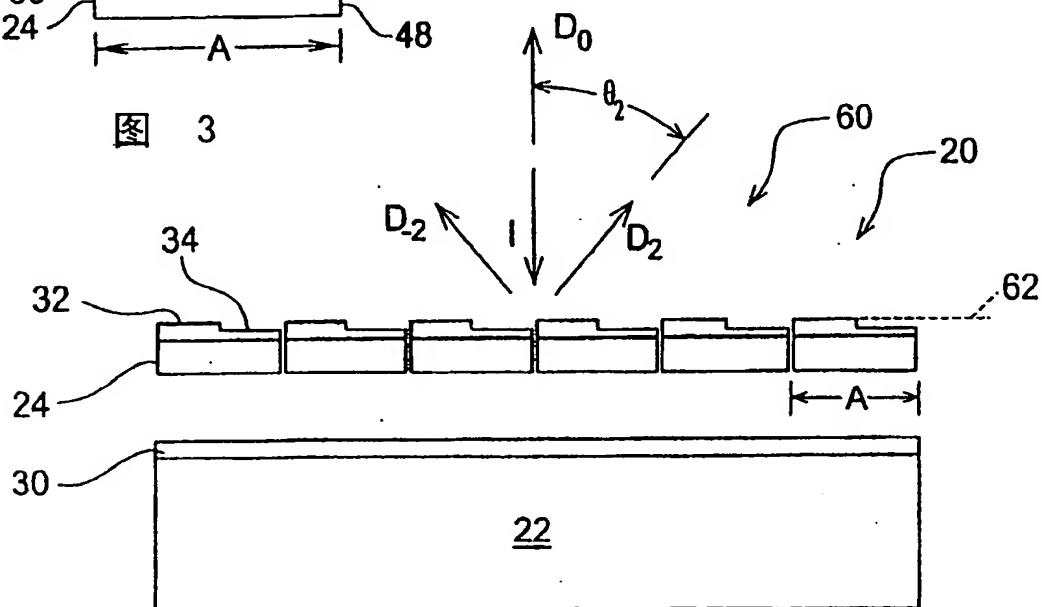


图 4A

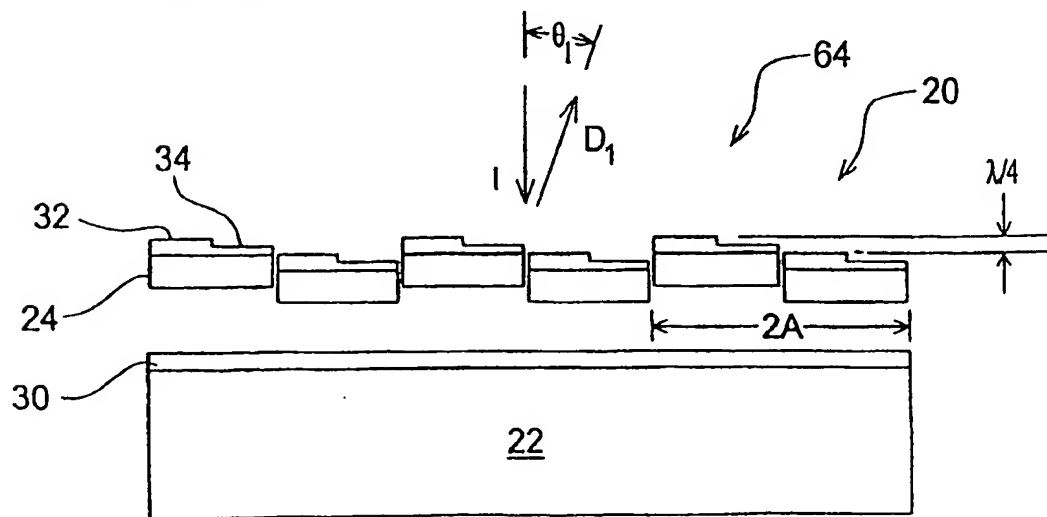


图 4B

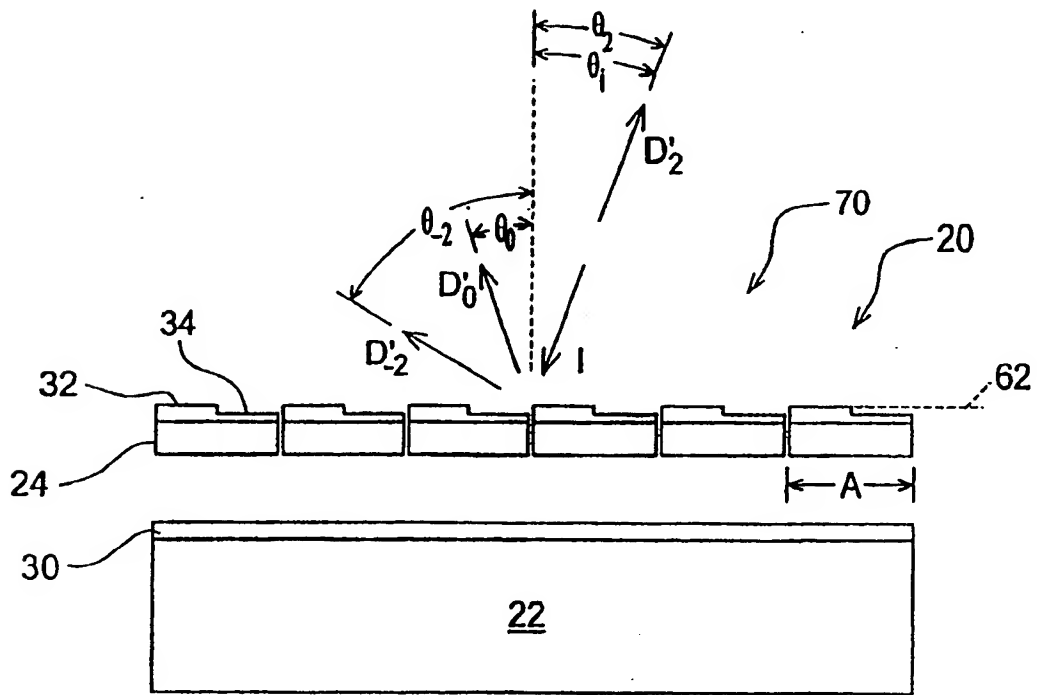


图 5A

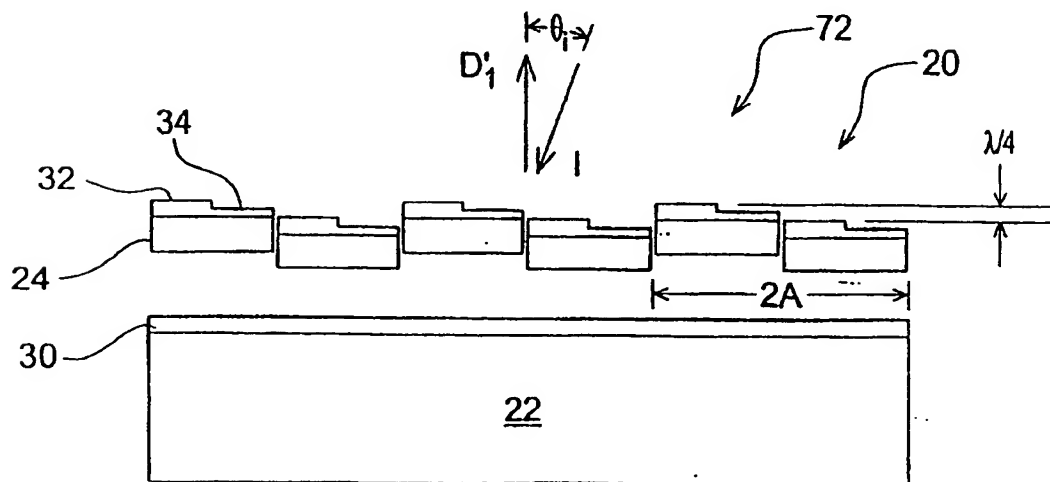


图 5B

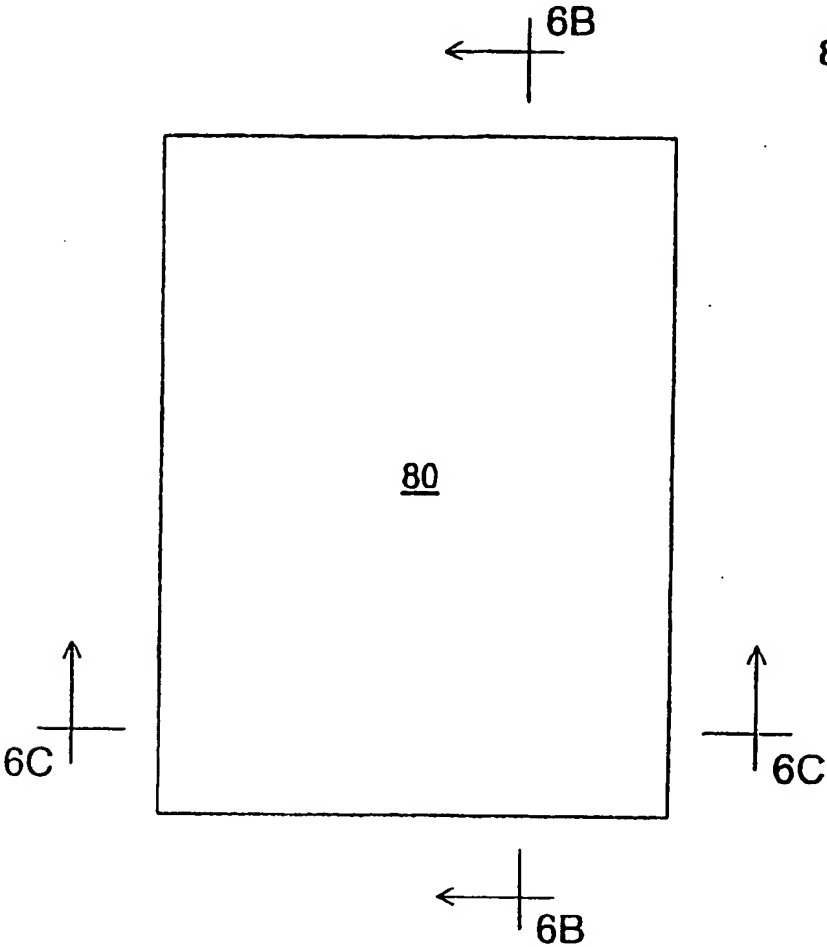


图 6A

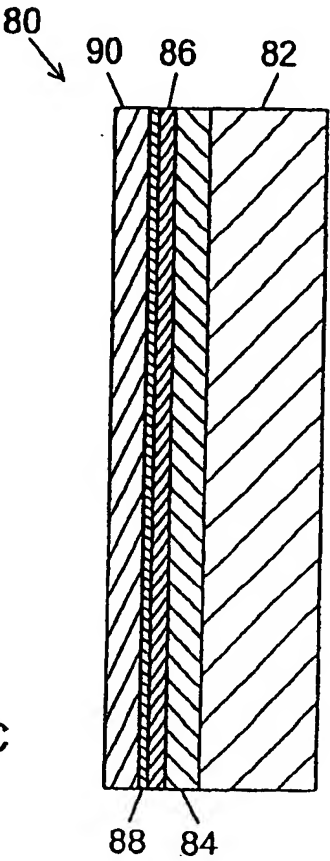


图 6B

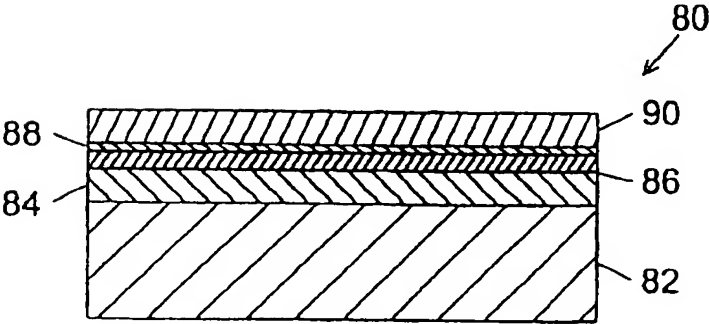


图 6C

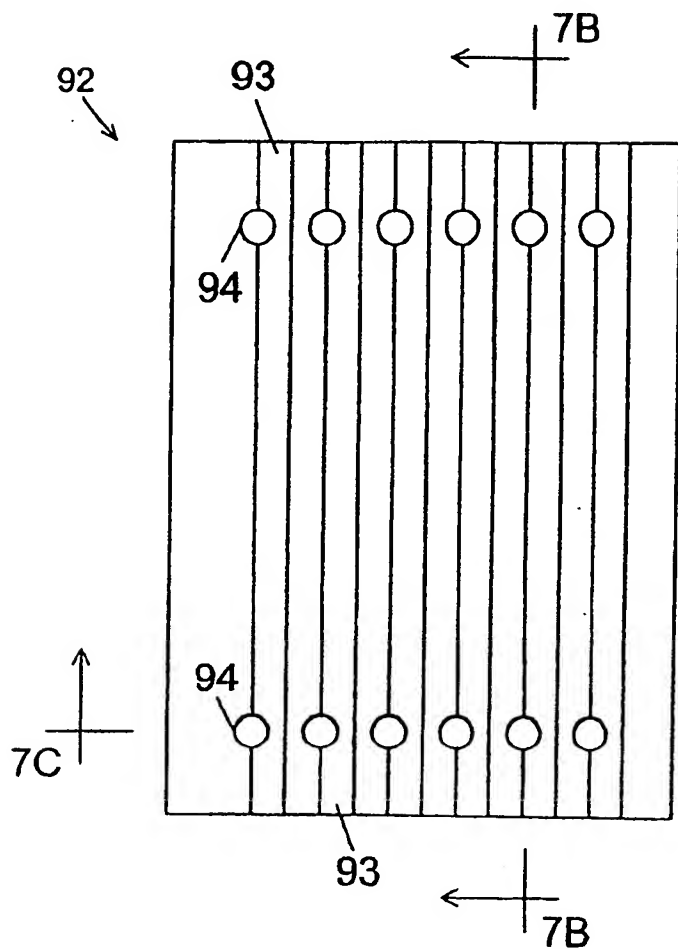


图 7A

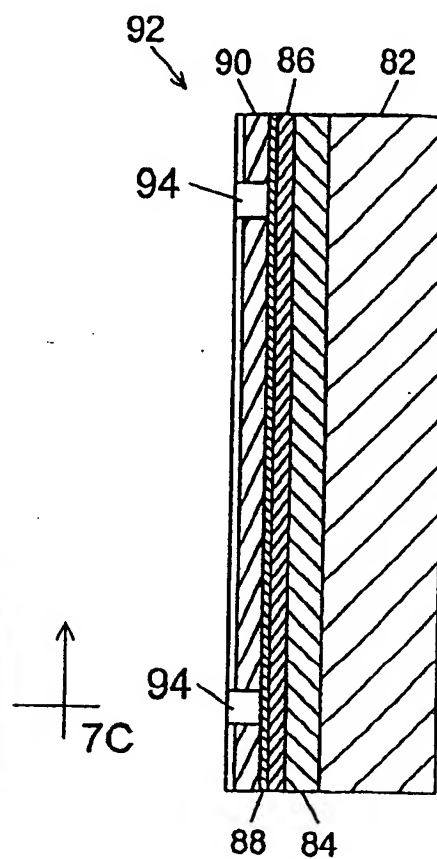


图 7B

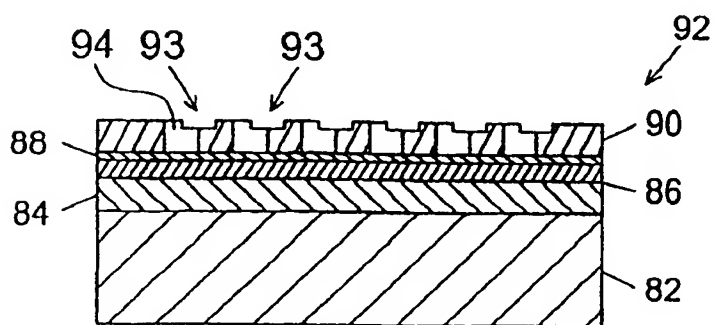


图 7C

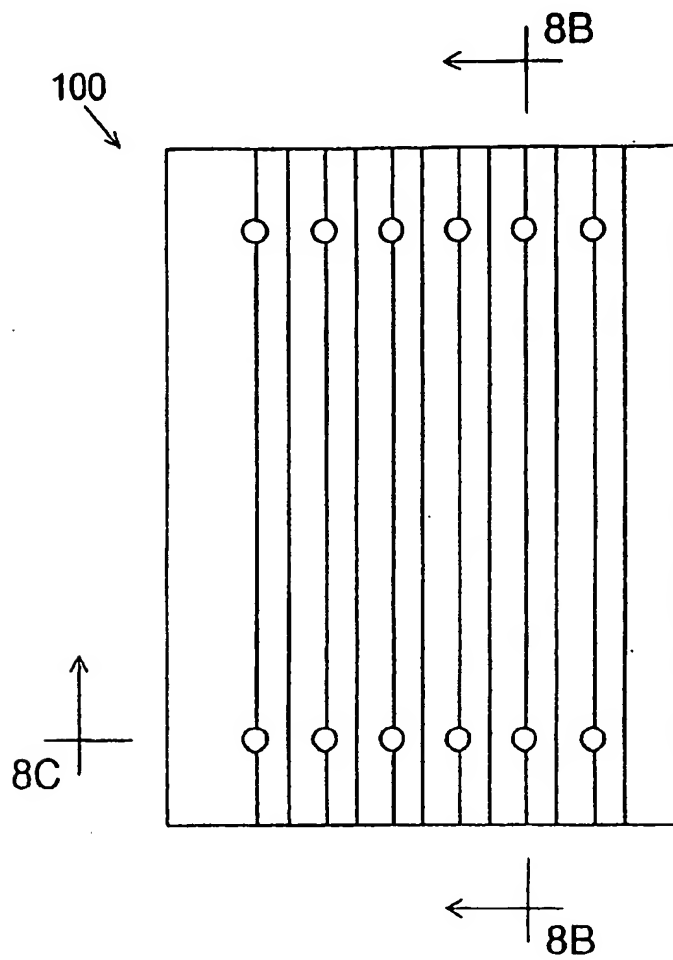


图 8A

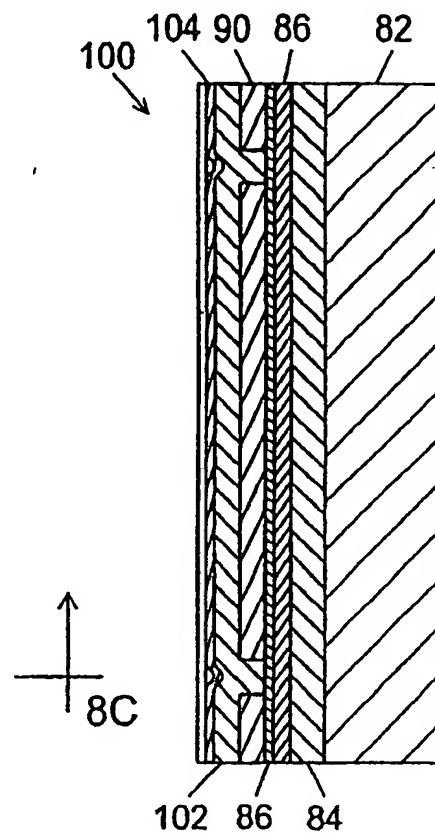


图 8B

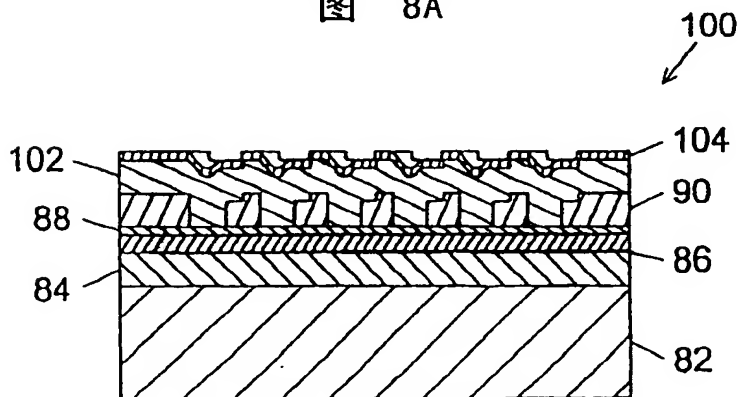


图 8C

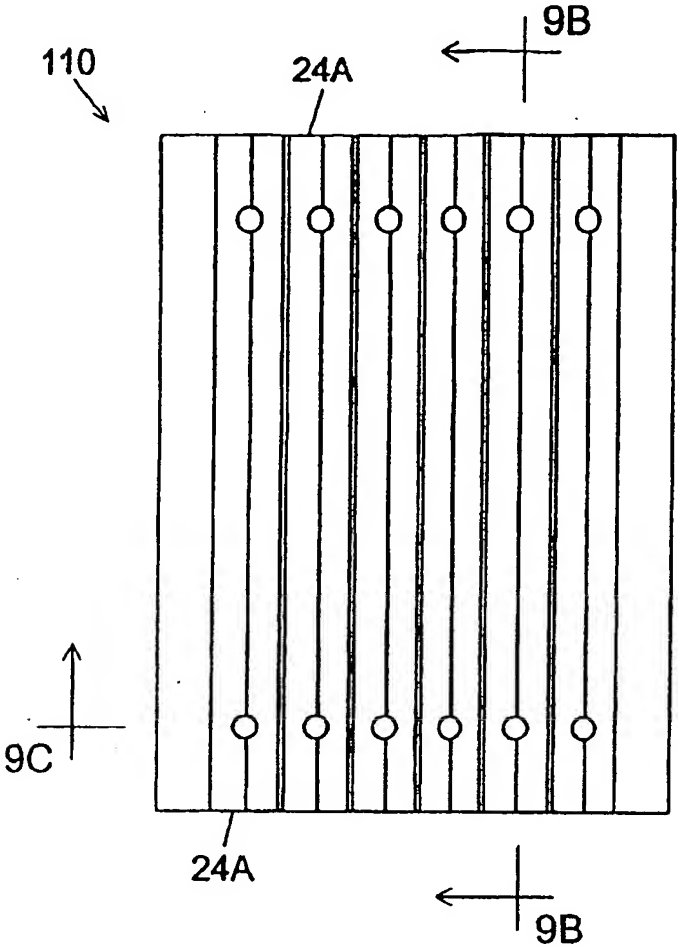


图 9A

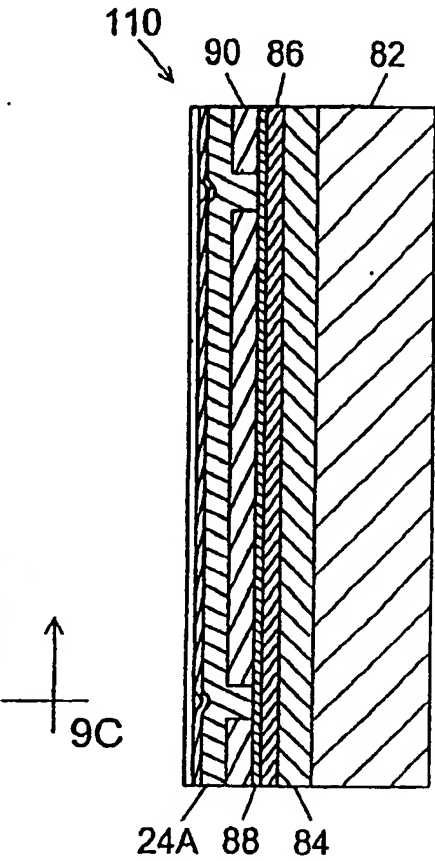


图 9B

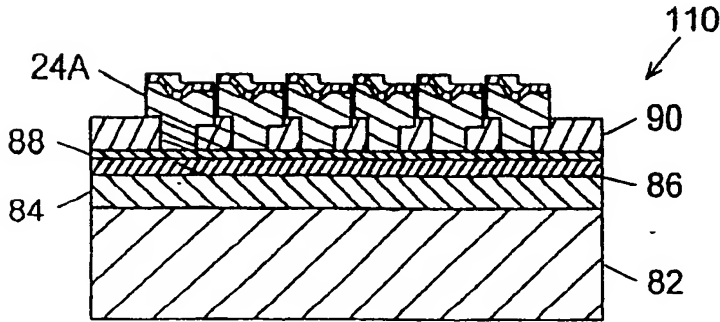


图 9C

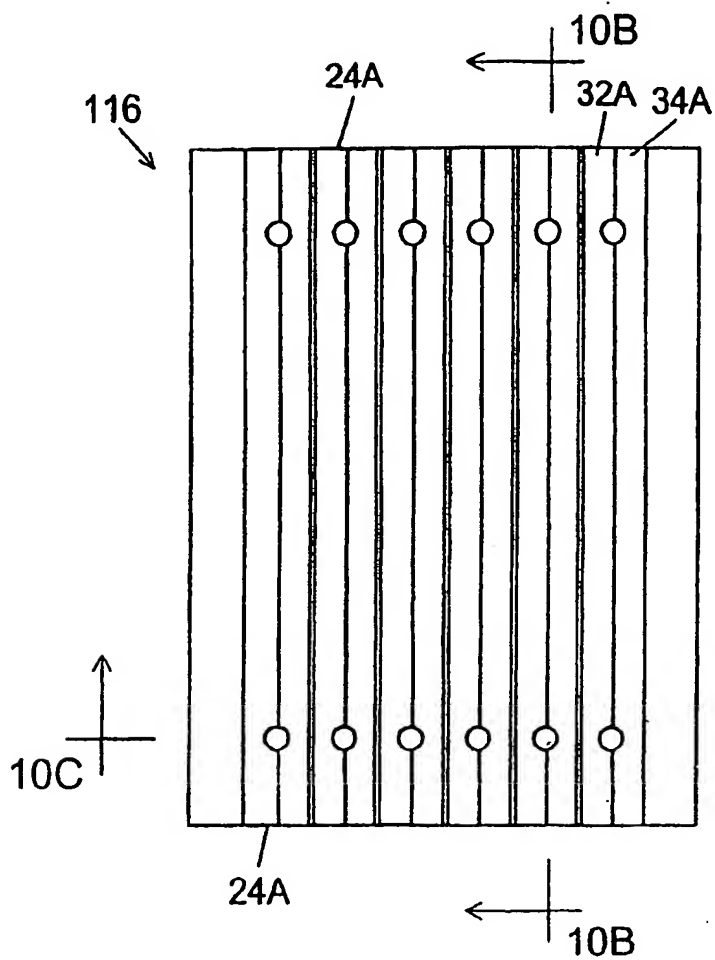


图 10A

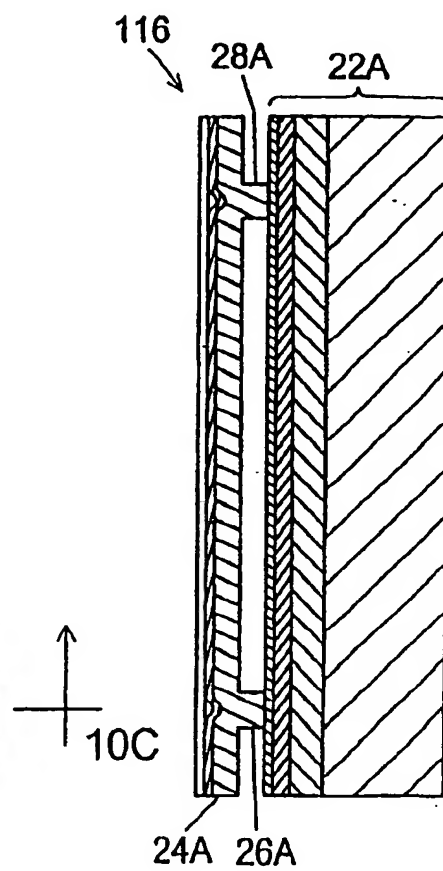


图 10B

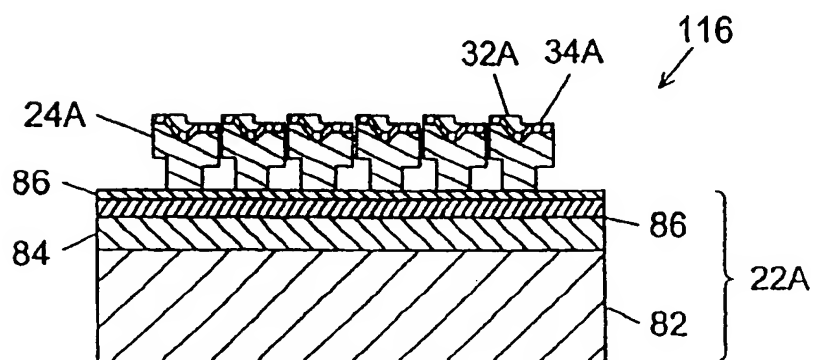


图 10C

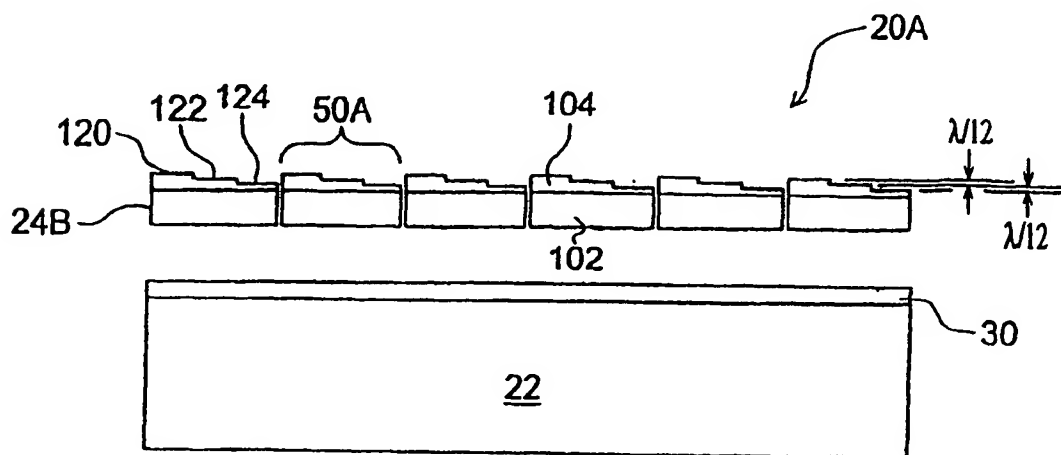


图 11

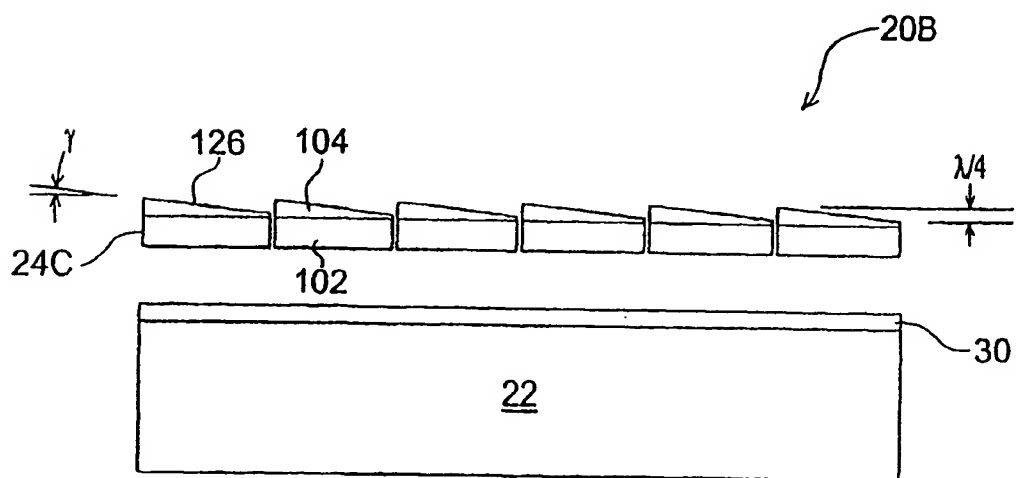


图 12

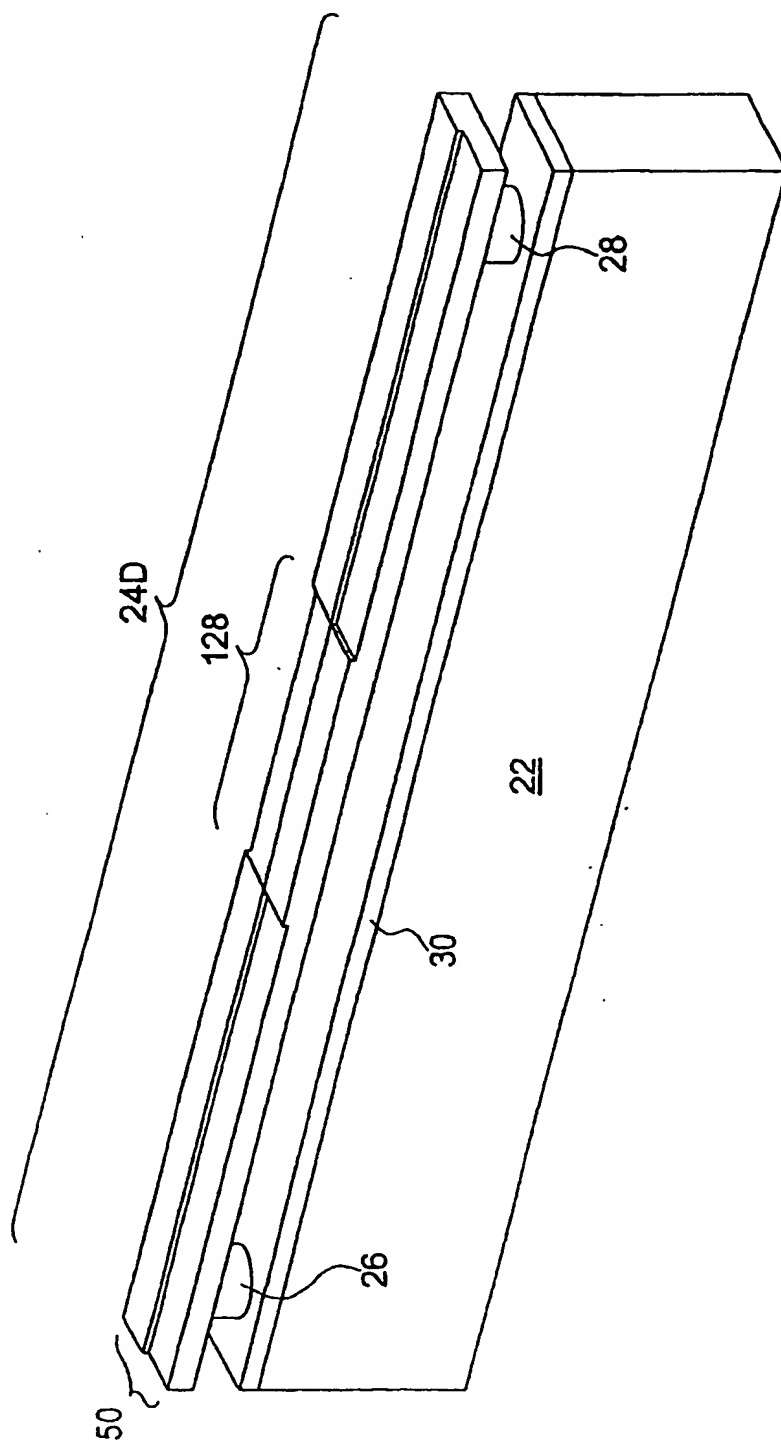


图 16

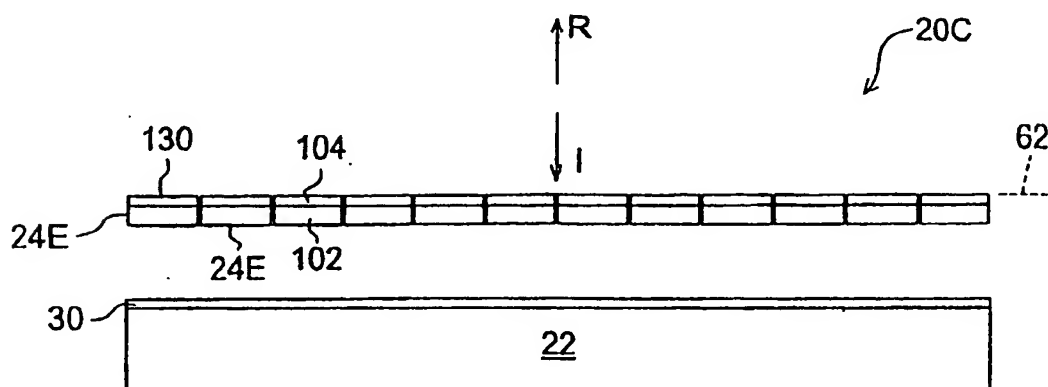


图 14A

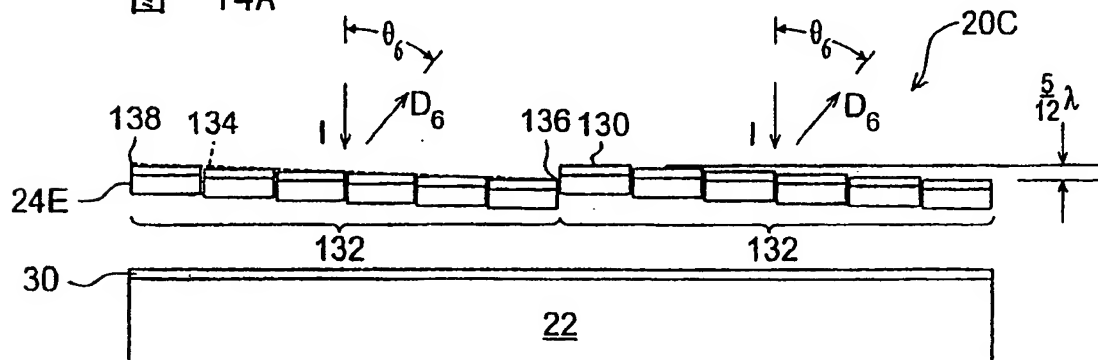


图 14B

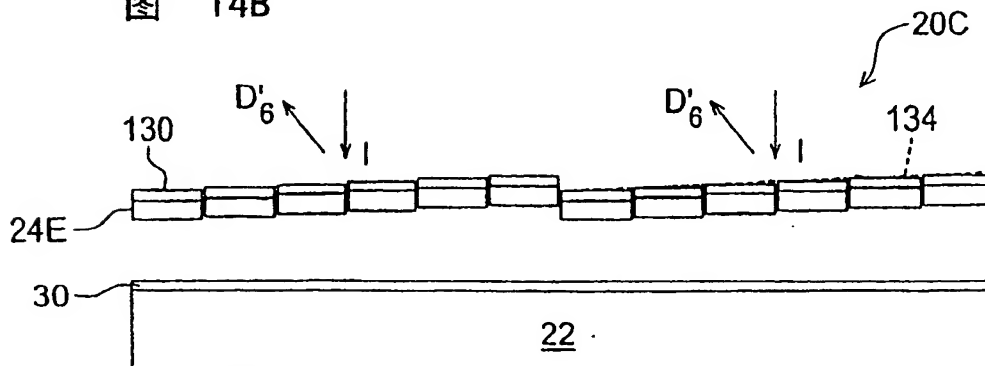


图 14C